



# Ujarzmić światło

## Układy sterowania diod LED



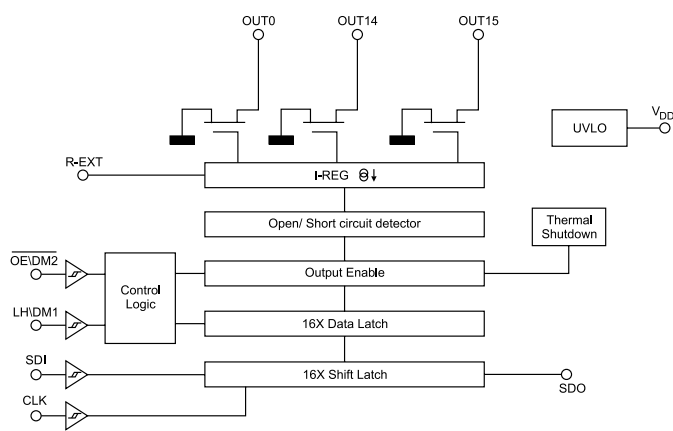
*Diody LED są niemal wszechobecne. Początkowo były stosowane jako elementy sygnalizacyjne stanu pracy urządzenia, a obecnie buduje się z nich wielkoformatowe wyświetlacze oraz stosuje w systemach oświetlenia architektonicznego. Możliwość dynamicznej zmiany intensywności oświetlenia i barwy światła umożliwia kreowanie interesujących efektów świetlnych. Sterowanie wieloma diodami LED jest dość łatwe dzięki zastosowaniu specjalizowanych sterowników.*

### Wyświetlacze wielkoformatowe

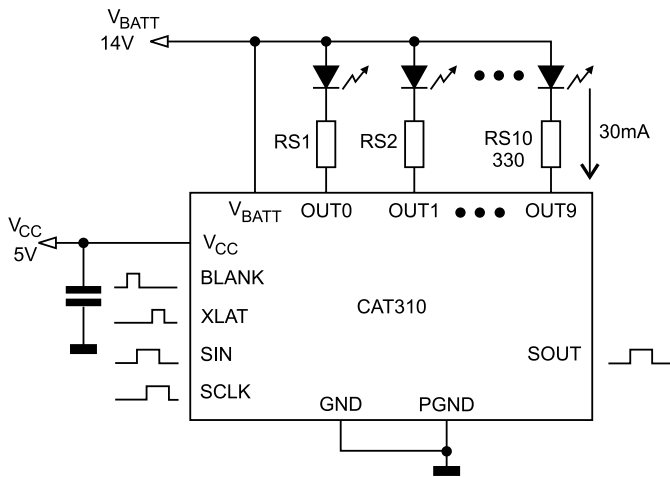
Jedną z najpopularniejszych aplikacji diod LED są wyświetlacze reklamowe i informacyjne. Składają się one zazwyczaj z wielu, nawet tysięcy, monochromatycznych lub dwukolorowych diod LED. Sterowanie diodami może być dynamiczne lub statyczne. Przy dynamicznym sterowaniu (multipleksowym) diody świecą mniej intensywnie niż przy statycznym. Do sterowania nimi służą specjalizowane układy do zasilania prądem o natężeniu do kilkudziesięciu mA i indywidualnego włączania/wyłączania. Zazwyczaj mają one budowę szeregowego rejestru zatraskowego z wyjściami równoległymi, którymi włączane lub wyłączane są źródła prądowe zasilające diody. Oprócz wyjść równoległych układy sterowników mają wyjście szeregowe, dzięki

któremu można je łączyć kaskadowo. Do sterowania takimi układami potrzebne są 3 wyjścia: sygnału zegarowego, linii danych oraz sygnału zatraskującego dane w rejestrach sterowników. Przy częstotliwości sygnału taktującego danych 25 MHz, zawartość matrycy składającej się z 2500 diod może być zmieniona w mniej niż 1 ms.

W ofercie STMicroelectronics znajdują się układy z serii STP Power Logic, łączące właściwości funkcjonalne stałoprądowych zasilaczy oraz prostych sterowników diod LED. W zależności od wersji, mają one 4, 8 lub 16 wyjść do sterowania diodami LED, każde o wydaj-



Rys. 1.



Rys. 2.

ności prądowej 3...500 mA. Zasilane są napięciem 3,3 lub 5 V. Układy STPxxC mają wbudowany rejestr zatraskowy szeregowo-równoległy, który steruje włączaniem lub wyłączaniem wyjść zasilania diod LED. Interfejs szeregowy pracuje z maksymalną częstotliwością 25 MHz. Wszystkie układy tej rodziny mają zabezpieczenie temperaturowe.

Niektóre układy, jak np. STP16DP05 i STP24DP05, mają możliwość kontrolowania stanu wyjść – umożliwia to wykrycie ich rozwarcia lub zwarcia. Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy układu z 16 wyjściami. Pomiar stanu wyjść jest inicjowany przez mikrokontroler. Układ wysyła wynik pomiaru wyjściem szeregowym. Czas pomiaru jest nie dłuższy niż 1 ms.

Układ CAT310 firmy ON Semiconductor (Catalyst) zaprojektowany do wykorzystania w oświetleniu samochodowym jest również sterownikiem diod LED z rejestrem zatraskowym szeregowo-równoległym. Steruje on dziesięcioma kanałami diod LED o wydajności prądowej do 50 mA każdy. Układ ma wejście globalnego włączenia wyjść diod LED oraz obwody monitorujące napięcie zasilania baterijnego, które odłączają zasilanie przy napięciu przyłożonym do końcówki VBATT przekraczającym 19 V (rys. 2).

Również w ofercie firmy Texas Instruments są podobne układy (TLC5925...TLC5928) z 16-bitowym rejestrem i częstotliwością transmisji danych 30 MHz (35 MHz dla TLC5928). TLC5928 ma wbudowane obwody wykrywania braku obciążenia (wyjęcie diod) oraz ostrzeżenia przed zbyt wysoką temperaturą układu. Informacje o powstałych usterkach mogą być odczytywane za pośrednictwem interfejsu szeregowego. Maksymalne natężenie prądu układów TLC592x jest ustawiane za pomocą rezystora. W układach TLC5926,7 jest specjalny rejestr, za pomocą którego jest zmieniane natężenie prądu wyjściowego (w stosunku do prądu maksymalnego). Mają one również obwody wykrywania otwartego lub zwartego obwodu wyjściowego. W każdym z obwodów wyjściowych układów są czujniki temperaturowe, które w przypadku przegrzania obwodu odłączają dany kanał wyjściowy. Informacja o wyłączonych kanałach może być odczytana przez mikrokontroler.

W ofercie firmy Maxim, przykładem prostego w obsłudze 16-bitowego rejestru przesuwającego z wyjściami równoległymi jest MAX6969. Wydajność prądowa wynosi 55 mA na kanał (480 mA dla całego układu). Maksymalna częstotliwość zapisu danych wynosi 25 MHz.

Podobne układy znajdują się również w ofercie firmy Starchips. Firma Starchips produkuje 8- i 16-bitowe układy oznaczone symbolami SCT2110 (8-bitowe) i SCT2024, SCT2026 i SCT2210 (16-bitowe). Charakteryzują się one dużym prądem diody, który wynosi: 160 mA dla układu SCT2110, 90 mA dla SCT2026 i SCT2210 oraz 45 mA dla SCT2024. Maksymalna częstotliwość zapisu danych w tych układach wynosi 25 MHz. Układy zasilane są napięciem 4,5...5,5 V (SCT2024 od 3,3 V), a maksymalne napięcie przyłożone do diody może wynosić 17 V. Układy mają obwody zerujące przy włączeniu zasilania oraz zabezpieczenia termiczne.

- \* **Piksel:** Jeden punkt na wyświetlaczu. W przypadku wyświetlaczy LED określa jedną diodę LED dla wyświetlaczy monochromatycznych, 2 diody (jedną diodę RGY) dla wyświetlaczy trój kolorowych, 3 diody (jedną diodę RGB) dla wyświetlaczy kolorowych.
- \* **Monocolor:** Wyświetlacze monochromatyczne, złożone z diod LED w jednym kolorze. Najpopularniejsze w tanich tablicach reklamowych, znakach drogowych.
- \* **Bicolor:** Dwa kolory. Zwyczajowo określa się tym mianem dwie diody LED o różnym kolorze w jednej obudowie (np. czerwona i zielona).
- \* **Tricolor:** Podobnie jak dla diod bicolor są to 3 diody LED zamknięte w jednej obudowie. Tym terminem można nazwać też wyświetlacze zbudowane z diod dwukolorowych ze względu na fakt, że świecą one na trzy kolory (połączenie zielonego i czerwonego daje kolor żółty).
- \* **RGY:** Wyświetlacz z jedną diodą czerwoną (R) i jedną zieloną (G) dla piksela obrazu lub diody bicolor. Kolor żółty (Y) powstaje, gdy obie diody są włączone. Zmiana intensywności świecenia diod pozwala na uzyskanie różnych odcieni barw tych kolorów (jednak nie całe spektrum).
- \* **RGB:** Wyświetlacz z trzema diodami: czerwoną (R), zieloną (G) i niebieską (B) dla piksela obrazu (jedną diodę RGB). Zmiana intensywności świecenia poszczególnych diod pozwala na uzyskanie różnych barw (w przybliżeniu całe spektrum barw – ograniczeniem jest tu rozdzielczość zmian natężenia prądu płynącego przez diodę).
- \* **RGBA:** Wyświetlacz, w którym oprócz trzech diod R, G, B jest dodatkowa dioda o barwie bursztynowej (A) do wyświetlania piksela obrazu (jedna dioda RGBA). Diody RGBA zostały zaprojektowane w celu wierniejszego oddawania barw (szerszej palety barw).

Porównywalne parametry mają też sterowniki firmy Chiplus. Zarówno 8- (CS8808, CS8818) jaki i 16-bitowe (CS8816, CS8826) układy są zasilane napięciem 3,0...5,5 V. Maksymalny prąd dla każdego wyjścia sterującego pracą diody wynosi 70 mA (60 mA dla CS8826 i CS8808), a maksymalna częstotliwość przesyłania danych 25 MHz. Prąd wyjściowy ustawiany jest za pomocą zewnętrznego rezystora.

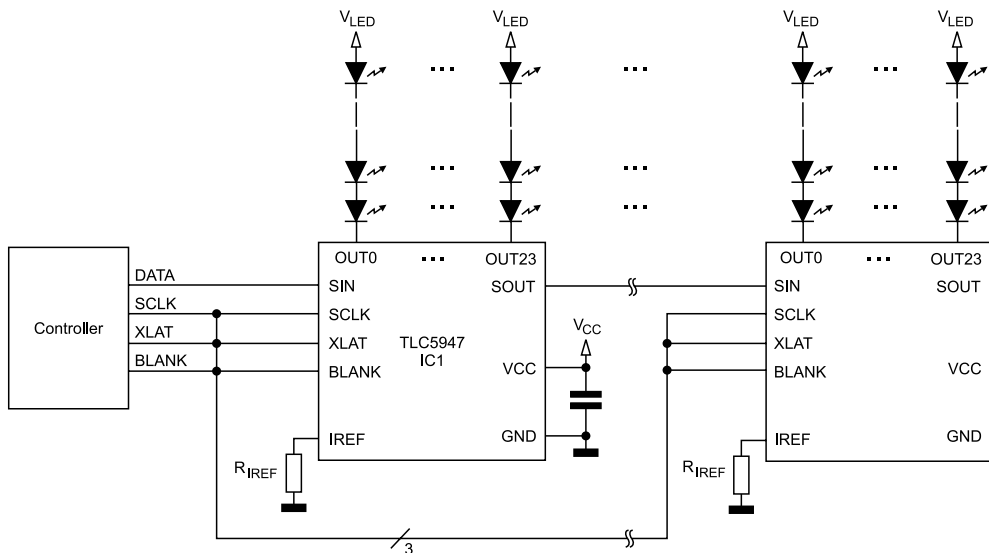
Interesującym układem tej firmy jest 3-bitowy zasilacz CS8803 diod RGB z rejestrem szeregowo-równoległym. Prąd diody może być ustawiony w zakresie 5...60 mA za pomocą rezystora niezależnie dla każdego wyjścia.

Układami o dużej liczbie wyjść może pochwalić się firma Allegro MicroSystems. Oznaczone symbolem A6832 i A6833 mają bowiem 32-bitowy rejestr, ale niestety mniejszą częstotliwość zapisu danych wynoszącą 10 MHz, jednak wystarczającą w wielu zastosowaniach. W ofercie firmy Allegro MS są także inne układy oznaczone symbolami A6275,7 (8-bitowe) i A6756,8,9 (16-bitowe) a także A6282 o zwiększonej do 30 MHz częstotliwości transferu danych. Innym interesującym 8-bitowym układem tej firmy jest A6B595 z wyjściami mocy, które mogą zasilać diody LED prądem o natężeniu do 150 mA (dla wszystkich wyjść).

W wielu aplikacjach stosuje się wyświetlacze alfanumeryczne, w których do wyświetlenia jednego znaku służy matryca o stałych wymiarach, np. 8x8 pikseli, z jedno-, dwu- lub trzy-kolorowych diod LED. Sterownikami takich matryc są układy MAX6960,1,2,3 firmy Maxim. Mogą one sterować dwoma wyświetlaczami monochromatycznymi lub jednym wyświetlaczem RGY (ramka powyżej). Układy MAX696x mogą zasilać diody prądem o maksymalnym natężeniu 40 mA. Prąd ten jest dzielony na 8 wyjść wskutek czego jedna dioda może być zasilana prądem o natężeniu do 5 mA. Taki prąd jest wystarczający dla urządzeń pracujących wewnątrz pomieszczeń, jest jednak niewystarczający dla wyświetlaczy zewnętrznych, zwłaszcza przy bezpośrednim oświetleniu światłem słonecznym. Układy MAX696x mają również globalny modulator PWM (256 poziomów jasności), 2-bitową kontrolę intensywności świecenia dla każdego piksela (4 poziomy na piksel) oraz możliwość indywidualnego włączania i wyłączania diod w matrycy. Układ jest sterowany za pośrednictwem interfejsu 4-wire.

## Jaśniej – ciemniej

Przedstawione powyżej układy pozwalają na stosunkowo proste sterowanie w rodzaju włącz-wyłącz diodą. Większość układów sterowników ma dodatkowe wejście włączania wszystkich diod. Sterując ich czasem włączania i wyłączenia (np. za pomocą sygnału zmodulowanego PWM) można zmieniać intensywność świecenia wszystkich



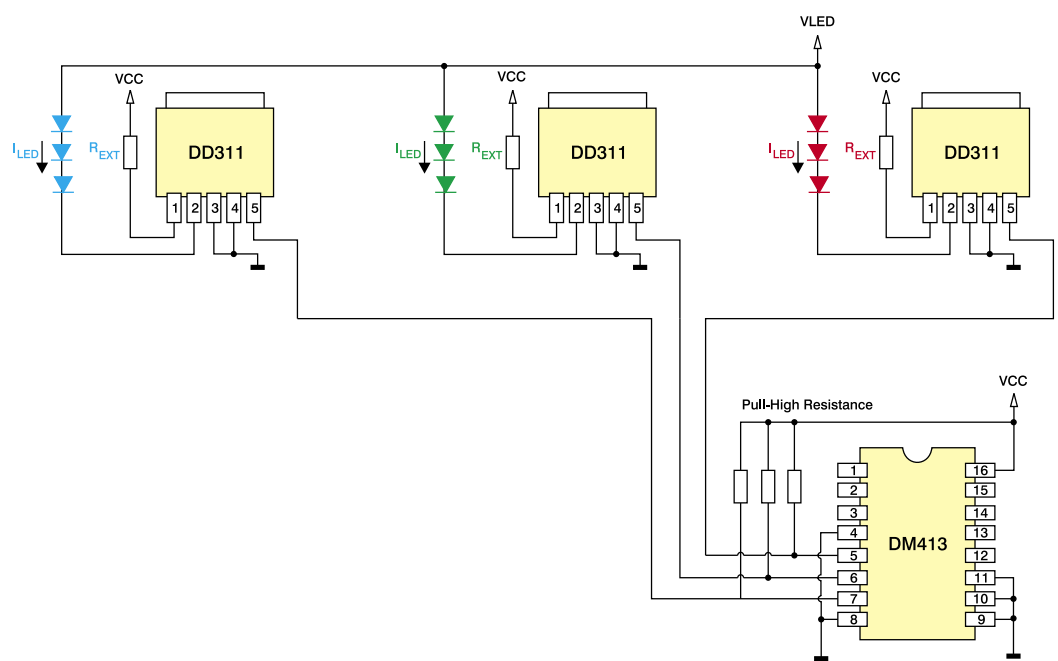
Rys. 3.

diod dołączonych do układu. Są dostępne układy, które umożliwiają programowe określenie intensywności świecenia pojedynczej diody (szeregu diod dołączonych do jednego wyjścia). Intensywność świecenia diody zależy od wartości skutecznej natężenia prądu płynącego przez nią. W przypadku szybkiego przełączania prądu diody (z częstotliwością powyżej 100 Hz), stosunek czasu włączenia do wyłączenia diody (przy stałej amplitudzie) określa wartość skuteczną tego prądu, a więc i intensywność jej świecenia.

Są oferowane układy, które umożliwiają zmianę intensywności świecenia diody poprzez zmianę natężenie płynącego przez nią prądu stałego (prądu wyjścia sterującego diodą) lub poprzez zmianę współczynnika wypełnienia impulsów tego prądu regulowanego za pomocą wbudowanego modulatora PWM.

W ofercie firmy Texas Instruments są 16- i 24-kanalowe sterowniki diod LED z rodziny TLC594x z modulatorami PWM. Współczynnik wypełnienia sygnału PWM każdego kanału jest ustawiany niezależnie. Najprostszym układem jest TLC5947, który ma 12-bitowe rejestry określające wypełnienie modulatora PWM dla każdego z 24 kanałów wyjściowych. Układ TLC5943 ma natomiast 16-bitowe rejestry (65536 poziomów jasności) dla każdego z szesnastu kanałów oraz 7-bitowy rejestr globalnej jasności (128 poziomów). Sterowniki TLC594x mogą być łączone kaskadowo (rys. 3).

W wielu aplikacjach, szczególnie przy konstruowaniu monochromatycznych i kolorowych wyświetlaczy wielkoformatowych, ważnym problemem jest korekcja intensywności świecenia pojedynczych diod. Korekcja intensywności świecenia musi być przeprowadzana dla każdego wyświetlacza, aby zapewnić możliwie równomierne oddawanie barw (poziomów szarości dla diod monochromatycznych) na powierzchni całego ekranu. W tym przypadku przydatne są układy, które umożliwiają korekcję jasności pojedynczych diod. Przykładowym może być układ TLC5944 (lub bliźniaczy TLC5946) firmy Texas Instruments. Ma on 12-bitowe rejestry sterujące



Rys. 4.

wypełnieniem sygnału modulatora PWM oraz 6-bitowe rejestry korekcji intensywności świecenia dla każdego z kanałów.

Wszystkie układy z rodziny TLC594x mają obwody zabezpieczenia termicznego. Układy TLC5943,4,6 mają wbudowane obwody informujące o przekroczeniu temperatury progowej oraz braku obciążenia obwodów wyjściowych. Układ TLC5944 ma dodatkowo obwody ostrzeżenia o przekroczeniu temperatury. Informacja o wystąpieniu tego zdarzenia może być odczytana przez mikrokontroler. Wydajność prądowa kanałów dla

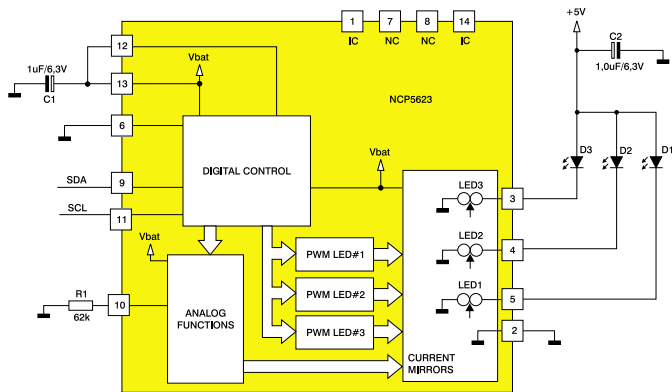
tych układów jest następująca: TLC5943 – 50 mA, TLC5944 – 60 mA, TLC5946 – 40 mA, TLC5947 – 30 mA.

Interesującym układem z modulatorami PWM dla każdego kanału jest trzykanałowy sterownik DM413 diod RGB z oferty firmy SiTI. Układ ma interfejs szeregowy służący do programowania trybu pracy modulatorów PWM. Modulator PWM układu DM413 może pracować w trzech trybach:

- 8-bitowym: 8 bitów dla luminancji pojedynczej diody (wypełnienie sygnału PWM),
- 14-bitowym: 8 bitów luminancji pojedynczej diody i 6 bitów globalnej intensywności świecenia (brightness),
- 13-bitowym: 8 bitów luminancji oraz 5 bitowa informacja korekcji barwy.

Układy DM413 mają wbudowane bufory na liniach danych i zegarowej interfejsu szeregowego, co umożliwia ich kaskadowe łączenie.

Układ DM413 ma wyjścia PWM o wydajności prądowej 100 mA. W aplikacjach z diodami LED mocy o większym natężeniu prądu (np. większym niż 350 mA), należy zastosować zasilacze stałoprądowe lub specjalizowane zasilacze diod LED, jak na przykład układy DD311... DD313 lub odpowiadające im (z opisywanych w Wyborze Konstruktor z EP05/2009 zasilaczem z wejściem zezwolenia umożliwiającą



Rys. 5.

cym dołączenie sygnału modulatora PWM). Przykład takiej aplikacji przedstawiono na rys. 4.

**Przyjemne dla oka**

Do przenośnych urządzeń multimedialnych producenci układów półprzewodnikowych oferują sterowniki z zaprogramowanymi różnymi efektami świetlnymi. Są to układy które mogą być sterowane przez mikrokontroler za pośrednictwem interfejsu szeregowego o małym zasięgu, zazwyczaj I<sup>2</sup>C. Z tego względu nie nadają się one do sterowania wielkoformatowymi wyświetlaczami. Za to doskonale mogą pełnić funkcję układu sterującego diodami w systemie mikroprocesorowym.

W ofercie firmy NXP jest wiele specjalizowanych sterowników diod LED z interfejsem I<sup>2</sup>C. Przykładem są układy PCA9550, PCA9551, PCA9552 i PCA9553. Są to tzw. migacze (*blinkers*) diod LED. Układy te mają dwa rejestry, w których zapisywana jest para ustawień częstotliwość i wypełnienie sygnału załączania diod. Okres przełączania ustawiany jest z zakresu 0,025...6,4 s. Dla każdego portu wyjściowego układów można wybrać jedno z dwóch ustawień migotania lub włączyć/wyłączyć diodę na stałe. Układy mają wbudowany generator sygnału zegarowego.

Podobne do powyższych układy: PCA9530, PCA9531, PCA9532 oraz PCA9533 mogą także sterować intensywnością świecenia diod LED. Dla każdego portu wyjściowego dobierana jest jedna z dwóch par częstotliwości i wypełnienia sygnału PWM. Częstotliwość przełączania wynosi 0,8...160 Hz (okres od 6,25 ms do 1,6 s). Przy maksymalnej częstotliwości przełączania (160 Hz) zmiana wypełnienia sygnału umożliwia zmianę intensywności świecenia diody LED.

Niewykorzystane do sterowania diodami LED wyjścia układów PCA95xx mogą być użyte jako port GPIO dla mikrokontrolera. Układy PCA95xx zasilane są napięciem 2,3...5,5 V. Wyjścia tych układów mogą pracować jako źródła prądowe o wydajności 25 mA.

Firma NXP ma również dedykowane miksery kolorów dla diod RGB. Układy PCA9625/32/33/34/35 mają oddzielny 8-bitowy modulator PWM dla każdego wyjścia oraz globalny modulator PWM, który umożliwia przyciemnianie lub migotanie wszystkich kanałów jednocześnie. Wydajność prądowych wyjść do zasilania diod LED wyno-

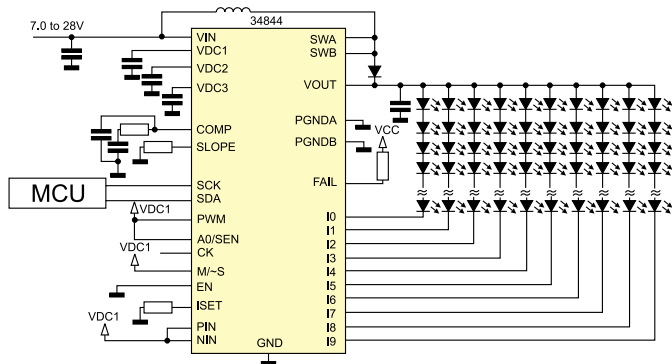
si 25 mA. Zmiana okresu sygnału z modulatora PWM możliwa jest w zakresie od 41,67 ms do 10,73 s. Układ PCA9685 jest 16-kanałowym mikserem RGB, z 12-bitowymi modulatorami PWM dla każdego z kanałów.

W ofercie firmy Texas Instruments jest 16-kanałowy modulator PWM TLC59116 z interfejsem I<sup>2</sup>C w trybie transmisji FastMode+ (prędkość transferu 1 MHz). Każdy z kanałów ma własny 8-bitowy modulator PWM. W układzie jest również 8-bitowy rejestr sterujący globalnie jasnością diod LED oraz 8-bitowy rejestr sterujący okresem głównego modulatora PWM w zakresie 0,041...10,73 s. Umożliwia to zaprogramowanie takich efektów jak migotanie diod. Układ ma wejścia do ustawiania adresu I<sup>2</sup>C, dzięki czemu do 14 takich układów może pracować na jednej magistrali. Układ ma również obwody wykrywania nieprawidłowości dla każdego kanału: przekroczenia temperatury i braku obciążenia.

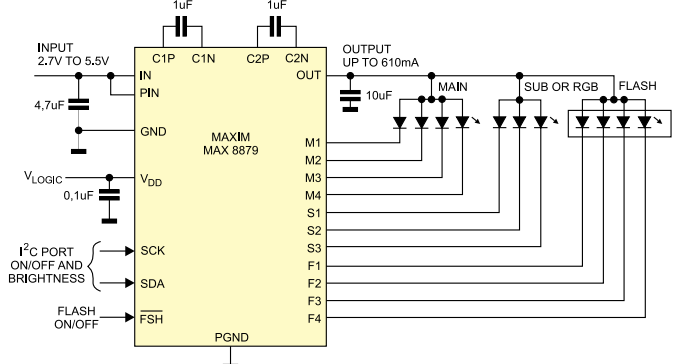
W ofercie firmy ON znajdują się również sterowniki diod LED, jak np. układ NCP5623, z interfejsem I<sup>2</sup>C o trzech kanałach wyjściowych. Nadaje się on do programowania koloru świecenia diod LED RGB. Jest zasilany pojedynczym napięciem z przedziału 2,7...5,5 V, a całkowita wydajność prądowa wyjść układu wynosi 90 mA. Na rys. 5 przedstawiono uproszczony schemat blokowy sterownika NCP5623. Ma on programowalne źródła prądowe przełączane sygnałem z trzech 5-bitowych modulatorów PWM (po jednym dla każdego kanału RGB). Wypełnienie sygnału PWM ustawiane jest poprzez interfejs I<sup>2</sup>C. Układ ma możliwość zaprogramowania efektu wygaszania lub zapalania diod LED w zadanym odcinku czasu (8...376 ms).

Układ MC34844 firmy Freescale jest rozbudowanym układem zasilającym do podświetlenia wyświetlaczy LCD o przekątnej ekranu 10...20 i więcej cali. Dzięki możliwości zasilania układu napięciem 7...28 V, może on sterować jasnością do 160 diod LED pogrupowanych w 10 szeregów (rys. 6). Maksymalna wartość napięcia dołączonego do wyjścia układu wynosi 60 V, a maksymalne natężenie prądu w kanale 50 mA. Natężenie prądu jak również parametry sygnału z modulatora PWM są ustawiane za pośrednictwem interfejsu I<sup>2</sup>C (SM Bus). Intensywność świecenia dołączonych diod LED jest regulowana w stosunku 65000:1 (256 poziomów modulatora PWM oraz 256 poziomów wewnętrznej źródła prądowego). Układ MC34844 ma wiele obwodów zabezpieczeń: termiczne, nadprądowe, wykrywania braku obciążenia oraz przeciw zbyt niskiemu i wysokiemu napięciu zasilania.

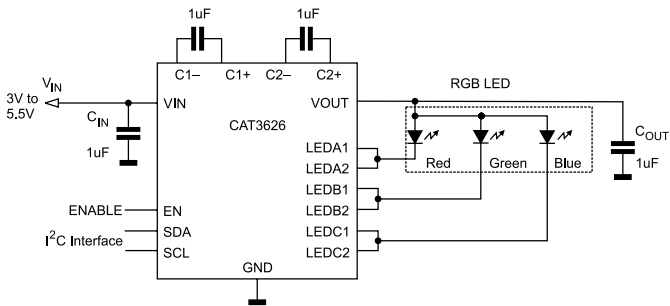
Swego rodzaju kombajnem sterowniczym jest układ firmy Maxim oznaczony symbolem MAX8879. Ma on dedykowane wyjścia (M1...M4) do zasilania głównego źródła światła, np. podświetlenia ekranu, trzy wyjścia do obsługi diody RGB (S1...S3) oraz cztery wyjścia przeznaczone do sterowania diodami pełniącymi funkcję lampy błyskowej (F1...F4). Przykładowy system sterowania diodami LED przedstawiono na rys. 7. Układ sterowany jest za pośrednictwem interfejsu I<sup>2</sup>C. Ma on możliwość sterowania jasnością diod LED za pomocą wewnętrznych 5-bitowych modulatorów PWM: jednego dla głównego oświetlenia, po jednym dla każdego z wyjść diod RGB (32 tysiące kolorów) oraz jeden dla wyjść lampy błyskowej. Obciążalność prądowa portów Mx i Sx wynosi 30 mA a portów Fx 100 mA (łącznie



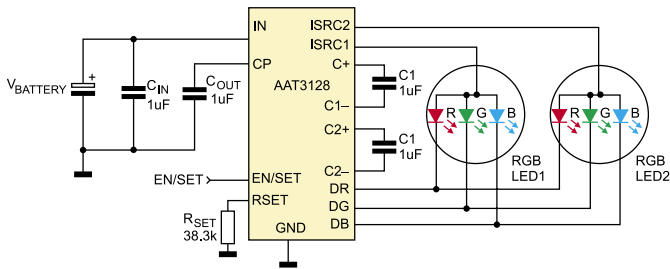
Rys. 6.



Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.

610 mA). Lampa błyskowa może być wyzwalana poprzez interfejs I<sup>2</sup>C lub dedykowane wejścia zezwolenia.

Oprócz układów z modulatorami PWM są układy, które umożliwiają regulację natężenia prądu stałego płynącego przez diodę LED. Z ich pomocą można ustawić mniejszą liczbę poziomów intensywności świecenia diod niż za pomocą układów z modulatorami PWM. Zmiana natężenia prądu może być liniowa lub logarytmiczna.

Układ CAT3626 firmy ON Semiconductor jest przetwornicą DC-DC typu charge pump przeznaczoną do zasilania trzech par diod. Natężenie prądu każdej pary jest niezależnie ustawiany za pośrednictwem interfejsu I<sup>2</sup>C w zakresie 0...32 mA, z krokiem 0,5 mA. Każde z 6 wyjść zasilania diod LED może być indywidualnie włączane lub wyłączane. Na rys. 8 przedstawiono przykładowy schemat układu sterowania diodą RGB. Układ ma również globalne wejście włączenia EN. Gdy na wejściu EN jest poziom niski układ pozostaje w trybie *shutdown* i prawie nie pobiera prądu (maksymalnie 1  $\mu$ A). Sprawność zasilania diod LED wynosi 91%, dzięki czemu może być on użyty w urządzeniach zasilanych bateryjnie.

Podobnym układem jest CAT3616. W odróżnieniu od CAT3626 zmiana natężenia prądu kanału dokonywana jest za pośrednictwem jedynoprzewodowego interfejsu EZDim. Prąd diod LED ustawiany jest zgodnie z wartościami zapisanymi w pamięci i może być zmieniany w zakresie 2...32 mA w krokach 2 mA lub co 0,25 mA w zakresie 0...3,75 mA.

W ofercie firmy Advanced Analogic Technologies (Analogic Tech) jest wiele sterowników diod RGB ze zmieniającym się natężeniem prądu wyjściowego. Układ oznaczony symbolem AAT3128 jest przeznaczony głównie do sterowania kolorowym podświetlaniem ekranów LCD, np. w telefonie komórkowym lub PDA. Może on sterować dwoma diodami RGB (najlepiej ze wspólną katodą – rys. 9). Układ ma zaprogramowane efekty barwne, które są wybierane za pośrednictwem interfejsu S<sup>2</sup>Cwire. Jest to prosty, jedynoprzewodowy interfejs do sterowania układami cyfrowymi firmy Analogic Tech o maksymalnej częstotliwości taktowania 1 MHz. Jego działanie opiera się na zliczaniu narastających zboczy sygnału na wejściu EN/SET. W tab. 1 zestawiono możliwe do uzyskania efekty. Układ zasilany jest napięciem z przedziału 2,7...5,5 V, a maksymalne natężenie prądu wyjściowego wynosi 60 mA. Wartość natężenia prądu dla obu diod LED (anoda dołączona do wyjścia ISRC1 lub ISRC2) jest ustawiana za pomocą rezystora dołączonego do wejścia RSET.

Innym układem firmy Analogic Tech do sterowania diodami RGB ze wspólną anodą jest AAT3129. Dla każdej barwy RGB (czerwonej, zielonej i niebieskiej) można ustawić 15 poziomów intensywności

Tab. 1. Efekty barwne układu AAT3128

Numer	Nazwa	Opis
M1	Rainbow 1	Płynne przejście pełnego koła kolorów
M2	Electric Beat	Pulsujące barwy: niebieska – biała – czerwona
M3	Rainbow 2	Przejście pełnego koła kolorów z różnymi czasami przejść pomiędzy barwami
M4	Firelight	Migoczące barwy: czerwona-pomarańczowa-żółta

świecenia, dzięki czemu można uzyskać 4096 różnych kolorów świecenia diody RGB. Dodatkowo układ ma rejestr globalnej intensywności świecenia, który pozwala na zmianę intensywności świecenia diody przy zachowaniu stałego stosunku intensywności świecenia każdego z kanałów RGB. Układ dostarcza do diody RGB prąd o natężeniu 40...180 mA.

Układ LTC3220 firmy Linear Technology jest zasilaczem diod LED o 18 wyjściach, z możliwością sterowania prądem wyjściowym za pośrednictwem interfejsu I<sup>2</sup>C. Prąd każdego wyjścia ustawiany jest z przedziału 0...20 mA za pomocą wewnętrznego, 6-bitowego przetwornika C/A. Układ umożliwia wybranie takich efektów jak: migotanie (czas włączenia ustawiany w przedziale 0,156...0,625 s, okres 1,25...2,5 s) oraz narastanie/opadanie natężenie prądu płynącego przez diody (w czasie 0,24, 0,48 lub 0,96 s). Podobny układem o 9 wyjściach (o wydajności do 28 mA każde) jest układ LTC3219.

Takie sterowniki znajdują się również w ofercie firmy Maxim. Dla przykładu za pomocą układu MAX8647 można kontrolować natężenie prądu płynącego przez 6 diod LED (2 diody RGB) w 32 krokach (pseudo-logarytmicznie) w zakresie 0...24 mA. Układ MAX8647 wyposażony jest również w zabezpieczenia termiczne oraz otwartego/zwartego obwodu wyjściowego. Jest on sterowany za pośrednictwem interfejsu I<sup>2</sup>C.

Do sterowania intensywnością świecenia białych diod LED można użyć układ firmy Analogic Tech oznaczony symbolem AAT3340. Jest on przeznaczony do zasilania 4 diod LED. Intensywność świecenia może być ustawiona za pośrednictwem interfejsu S<sup>2</sup>Cwire w 32-stopniowej skali liniowej. Podobny układ AAT3151 ma skalę logarytmiczną 16-stopniową. Oba układy mają zabezpieczenia temperaturowe. Wydajność prądowa (łączna, dla wszystkich diod) układów AAT3340 i AAT3151 wynosi odpowiednio 80 mA i 120 mA.

## Podsumowanie

Wybór sterownika diod LED zależy głównie od liczby oraz sposobu sterowania diod LED. Dla prostych wyświetlaczy, w których nie jest wymagana zmiana intensywności świecenia pojedynczej diody, można wybrać układy wyposażone w rejestr serwowego. Układy takie pełnią również funkcje zasilaczy (źródła prądowych) dla diod LED o prądzie nawet do 500 mA, choć najpopularniejsze są układy o maksymalnej wydajności rzędu 50 mA. Takie możliwości układów wystarczają do zasilania jasnych diod LED. Należy zwrócić uwagę na wymaganą częstotliwość transmisji danych pomiędzy układami (standardową jest 25 MHz), a także czy zależy ona od liczby układów w szeregu.

W oświetleniu architektonicznym, oświetleniu wnętrz oraz wyświetlaczach multimedialnych z diodami RGB lub RGBA ważną jest możliwość sterowania natężeniem prądu pojedynczej diody. W tym przypadku należy zwrócić uwagę na liczbę stopni intensywności świecenia jednej diody. Im wyższa jest ta wartość tym więcej różnych barw jest możliwych do uzyskania.

Jeżeli trzeba zapewnić równomierne oddawanie barw lub zachować jednakową intensywność świecenia diod monochromatycznych, należy wybrać układ, który umożliwia korekcję intensywności świecenia pojedynczej diody.

Układy przeznaczone do mniejszych aplikacji pełnią rolę sterownika diod odciążając procesor, gdyż przejmują zadanie sterowania ich świeceniem.

Maciej Gołaszewski, EP  
 maciej.golaszewski@ep.com.pl